





**DE19544889**

**Patent number:** DE19544889  
**Publication date:** 1997-06-05  
**Inventor:** LUDEWIG ALFRED (DE); STEINBACH DETLEF (DE)  
**Applicant:** STEINBACH DETLEF (DE)  
**Classification:**  
- **International:** E04B1/70; F26B3/347; E04B1/70; F26B3/32; (IPC1-7): E04B1/70; F26B3/347; H05B6/80  
- **European:** E04B1/70B; F26B3/347  
**Application number:** DE19951044889 19951201  
**Priority number(s):** DE19951044889 19951201

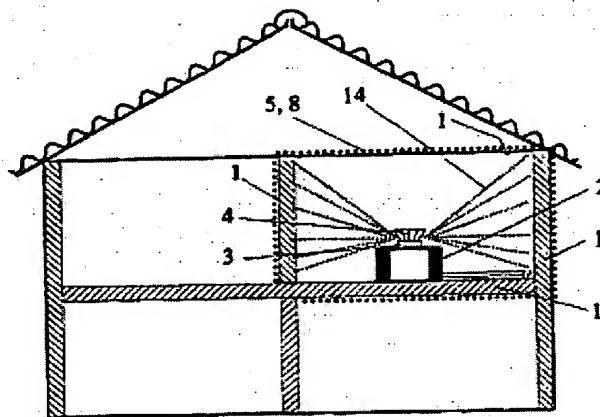
**Also published as:**

 WO9721060 (A1)  
 EP0807235 (A1)  
 EP0807235 (B1)  
 RU2170398 (C2)

**Report a data error here**

**Abstract of DE19544889**

The invention relates to the technical field of drying out buildings, parts of buildings and/or fixed structures, including those outside buildings, in order to remove moisture associated with construction work or outside influence with the aid of high-frequency radiation. According to the proposed solution, resonator elements (4) are arranged in the vicinity of the building material (1) to be dried. The resonator elements fulfil the function of oscillation emitters and are linked via waveguides (3) to a magnetron (2) which acts as a generator of high-frequency electromagnetic waves. The radiation is subsequently emitted via this arrangement. The resonator elements (4) can be in either a fixed or movable configuration. In further embodiments of the invention, the resonator elements (4) are incorporated into the building material (1) when the latter is installed and remain there once the drying is finished.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑩ **DE 195 44 889 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**E 04 B 1/70**  
F 26 B 3/347  
H 05 B 6/80

②① Aktenzeichen: 195 44 889.8  
②② Anmeldetag: 1. 12. 95  
④③ Offenlegungstag: 5. 6. 97

DE 195 44 889 A 1

⑦① Anmelder:  
Steinbach, Detlef, 09122 Chemnitz, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Horn, K., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 09114  
Chemnitz

⑦② Erfinder:  
Ludewig, Alfred, 09113 Chemnitz, DE; Steinbach,  
Detlef, 09122 Chemnitz, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	25 16 622 B2
DE	42 00 101 A1
DE	40 09 691 A1
DE	36 44 920 A1
DE	36 23 511 A1
US	46 17 439
WO	95 23 945 A1

⑤④ Verfahren und Anordnung zur Trocknung von Gebäuden und/oder ortsfester Bauteile

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf das technische Gebiet des Trocknens von Gebäuden, Gebäudeteilen und/oder ortsfester Bauteile, auch außerhalb von Gebäuden, wobei baubedingt entstandene oder durch Fremdeinwirkung eingedrungene Feuchtigkeit mit Hilfe hochfrequenter Energiestrahlung entfernt wird.  
Die erfindungsgemäße Lösung sieht vor, daß im Bereich der zu trocknenden Bausubstanz Resonatorelemente angeordnet werden, welche die Funktion der Schwingungsausendung erfüllen und die Resonatorelemente über Wellenleiter mit einem Magnetron verbunden sind, das die Funktion der Erzeugung hochfrequenter elektromagnetischer Wellen erfüllt und anschließend über diese Anordnung die Aussendung der Energiestrahlung erfolgt. Die Anordnung der Resonatorelemente kann ortsfest oder ortsbeweglich vorgesehen sein. Nach weiteren Ausgestaltungsmerkmalen der Erfindung sind die Resonatorelemente bei der Erstellung der Bausubstanz in diese eingefügt und verbleiben dort nach Beendigung der Trocknung.

DE 195 44 889 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf das technische Gebiet des Trocknens von Gebäuden und/oder ortsfester Bauteile durch das Entfernen von baubedingt entstandener oder durch Fremdeinwirkung eingedrungener Feuchtigkeit mit Hilfe hochfrequenter Energiestrahlung.

Zum Trocknen von feuchten Bauwerksteilen, wie z. B. Fußböden, Decken oder Wänden, sind derzeit Verfahren bzw. Methoden bekannt, die alle nach dem gleichen Grundprinzip arbeiten. Hierbei wird die Trocknung von der Oberfläche aus bewirkt. Dabei ist die Einstellung eines möglichst günstigen, die Oberfläche umgebenden Klimas, welches wiederum, mitunter wesentlich, vom Ortsklima abhängig ist, vorzunehmen.

Die bisher am gebräuchlichsten zur Trocknung feuchter Wände und Fußböden angewandten Trocknungsarten sind die Kondentrocknung und die Adsorptionstrocknung. Diese beiden Trocknungsarten von Bauwerksteilen werden getrennt, d. h. artrein, wie auch in ihrer Kombination angewandt. Sie funktionieren über die Oberfläche der Bauwerksteile, indem bei der Anwendung der Kondentrocknung dort ein bestimmtes, konstantes Trocknungsklima, d. h. geringere relative Luftfeuchte, höhere Lufttemperatur, geschaffen wird, was eine Veränderung des Partialdruckgefälles, d. h. des Dampfdruckgefälles zur Folge hat und dadurch die Feuchte in Richtung der trockneren Zustandsform ab- und damit aus dem Bauwerksteil auswandert.

An Bauwerken sind damit die als optimal angenommenen klimatischen Bedingungen von ca. 15°C bis ca. 30°C und 40% relative Luftfeuchte herzurichten. Diese Art der Trocknung funktioniert in vor allem relativ kompakten Bauwerksteilen bei höheren Raumtemperaturen, ab ca. 30°C nicht mehr, da die Wärme dann nicht mehr aus dem System abgeführt wird. Extra Wärmeaustauscher sind in solche Fällen möglich, aber auch kosten- und apparateintensiv. Eine Entfeuchtung ist bei niederen Temperaturen kaum noch erreichbar, bei Temperaturen unter 0°C praktisch nicht mehr möglich. Diese Art der Trocknungen ist beispielsweise in den DE 30 19 660, DE 33 06 044, DE 38 15 161 und DE 40 21 710 beschrieben. Der DE 30 19 660 zufolge wird die zu trocknende Oberfläche mit einem komprimierten Gas beblasen, wobei dieses Gas eine wesentlich geringere relative Luftfeuchte besitzt als die natürliche Luftschicht, die mit der zu trocknenden Oberfläche in Berührung steht, und eine erhöhte Temperatur, insbesondere über dem Taupunkt, aufweist. Die DE 33 06 044 beschreibt eine technische Lösung, nach der Trockenluft in einen Bauwerksspalt eingedrückt und feuchte Luft an anderer Stelle dieses Bauwerksspalt abgezogen wird. Eine annähernd gleich Lösung der Trocknung mittels Eindringen von Trockenluft und Absaugen von Feuchtluft zwischen Schichten beschreibt die DE 38 15 161, wobei hiermit insbesondere Dämmmaterialien unter Estrichschichten getrocknet werden sollen. Mit der DE 40 21 710 wird eine Vorrichtung beschrieben, die gleichfalls, hier aber als Endlostrockner, mit Heizgeräten und geblasenem heißen Gas ein auf einem Förderband befindliches Gut trocknet. Bei der Adsorptionstrocknung wird die Feuchte hygroskopisch oder kapillar angelagert. Das hygroskopische Material verbraucht sich und wird regeneriert oder entsorgt. Kapillarsysteme sind nach Regeneration beliebig oft anwendbar und sind kaum temperatur- oder feuchtebeschränkt einsetzbar. Den Stand der Technik einer solchen Art der Trocknung beschreibt u. a. die DE 40 09 691. Bei der

hier dargestellten technischen Lösung wird die Luft durch ein adsorbierendes oder absorbierendes Trockenmaterial forciert geleitet, dabei die Luft in einen weniger feuchten oder komplett trockenen Zustand befördert und dann zu gegebener Zeit die Regeneration des Trockenmaterials durch Wärme vorgenommen. Da beide Trocknungsarten über die klimatischen Zustandsformen an der Oberfläche der Bauteile funktionieren, d. h. über gegenüber den Bauteilen äußere Bedingungen, müssen diese oftmals durch Zusatzmaßnahmen und -geräten beeinflusst werden, wobei zur Unterstützung und Verstärkung des Trocknungseffektes flankierend meist noch Gebläse, die die Feuchtigkeit aus dem Bauteil und/oder dem Gebäude abtransportieren oder zusätzlich zum Verblasen von Warmluft dienen, einzusetzen sind. Insbesondere werden dazu Hochleistungsventilatoren/-gebläse mit Luftleistungen von über 2500 m<sup>3</sup>/h, Heizer, vor allem im Winter- bzw. winternahen Betrieb, und Verdichter/Vakuumpumpen zur Austrocknung von Hohlräumen und Dämmschichten benötigt. Belegte Estriche mit Oberkonstruktion sind so nur bedingt austrockenbar. Alle diese Verfahrensweisen, so auch die Vorrichtungen dazu, haben in ihrer Wirkung funktionsbedingte Grenzen, die dadurch gezogen sind, daß die Lufttrocknung von der Oberfläche ausgehen muß und nur über die Änderung der raumklimatischen Bedingungen, mit allen damit verbundenen Mängeln, funktionieren können. Zum Zwecke der Trocknung von Bauwerken und Bauwerksteilen weist der vorstehend beschriebene Stand der Technik die im Folgenden aufgeführten Grenzen und Mängel auf. Die Feuchtigkeit wird nur oberflächlich getrocknet d. h. die Trocknung erfolgt stets von der Oberfläche der Bauteile aus. Dabei wird die Feuchtefront, besser der Peak der Feuchteverteilung innerhalb des zu trocknenden Bauteiles, in das Innere des Bauteiles verdrängt. Wenn die so verschobene Feuchte/Feuchteverteilung auf Grund ungünstiger bauphysikalischer und/oder bautechnischer Gegebenheiten nicht über die Außenseiten entweichen kann, verzögert sich der Austrocknungsvorgang beträchtlich oder wird gar unmöglich. Durch die Erwärmung der Innenschicht kann es bei ungünstigen Konstellationen sogar noch zu einer Erhöhung der Feuchtigkeit nach Beendigung der Trocknungsarbeiten kommen. Bei Vorhandensein von diffusionshemmenden Wandbelägen und/oder Wandstrukturen, z. B. bei angebrachtem Vollwärmeschutz, wird über die Fassade fast keine Feuchtigkeit mehr abgegeben. Bei vorhandenen Hohllochmauerwerk wird vorzugsweise die Wand angebohrt und Warmluft verblasen. Diese vielfach angebohrten Wandflächen müssen hinterher wieder verschlossen werden, wodurch Mehrarbeit und gefährdete, zumindest unsichere Punktebereiche im betroffenen Wandbereich entstehen. Bei eingebauten Estrichschichten kondensiert häufig die warme Luft über dem kälteren Estrich und schafft damit zusätzlich noch eine feuchte Oberfläche, die die Trocknung trotz Anbohren und verblasen von Warmluft verzögert. Eine Trocknung bestimmter Estrichböden, wie z. B. Verbundestrich oder Estrich auf Trennlagen, ist auf diese Weise kaum gesichert möglich, damit auch in überschaubaren Zeiträumen und im eng begrenzten Bauablauf kaum planbar. Es ist hinreichend anerkannt, daß mit Oberbelägen belegte Estrichschichten so nur bedingt austrockenbar sind. Die Trocknung von Fußböden stellt aber einen Schwerpunkt des Einsatzes von Trocknersystemen dar. Fußbodenarbeiten machen ca. 5% des Bauvolumens aus, stellen aber über 20% der Schäden. Eine Trocknung von Bauteilen im Freien ist

kaum möglich, da dazu ein abgeschlossenes Luftvolumen notwendig ist. Bei den einzusetzenden Geräten ist die Leistungsaufnahme relativ hoch. Da ihr Einsatz aus Effektivitätsgründen oft komplex und in unterschiedlichen Kombinationen erfolgt, entstehen relativ hohe Energiekosten. Der auf Baustellen zur Verfügung stehende Strom ist oftmals begrenzt. Die Grenze der Leistungsauslegung liegt nicht selten bei 40—60 kW (max. 95 A). Damit ist der Einsatz der zur herkömmlichen Bauwerkstrocknung bekannten und eingesetzten Gerätschaften nach Leistung und Menge begrenzt. Da die Trocknung bei den bisher dargestellten konventionellen Methoden von der Oberfläche aus bewirkt wird, ist ein sehr großer Zeitbedarf zur völligen oder Teilaustrocknung im Rahmen von Tagen, Wochen oder mehr bis hin zum Extremfall von Jahren erforderlich, der sich somit als ein außerordentlich ernsthaftes Hindernis für den Baufortschritt darstellt. Es ist bekannt, den Feuchtigkeitsaustritt aus kleineren Gegenständen oder aus Schüttgütern durch die Erwärmung mittels der Energie von Mikrowellen zu beschleunigen und damit einen Trocknungseffekt zu erzielen. Einige Beispiele dazu sind in den nachfolgend benannten Druckschriften für die Anwendung z. B. zum Trocknen von Holz, Papier, Textilien und Baustoffen sowie zur Erwärmung von Kunststoffen und Chemikalien beschrieben. Die bislang bekannten technischen Lösungen ermöglichen lediglich bestimmte, als lose zu charakterisierende Güter bzw. Erzeugnisse, zu erwärmen und damit auch zu trocknen. Dabei kann man diese im wesentlichen in zwei Fallgruppen einordnen. Zum ersten werden technische Lösungen offenbart, die als geschlossene Systeme zu charakterisieren wären, d. h. es werden Güter bzw. Erzeugnisse in geschlossene oder nahezu geschlossen Behälter oder Innenräume gegeben und deren Rauminhalte mit Mikrowellenenergie beaufschlagt, wodurch es zur Erhitzung des darin befindlichen oder in Bewegung gehaltenen Lager- oder Transportgutes kommt. Solche Lösungen werden durch die DE 32 03 132 — Erwärmung eines flüssigen Materials in einem Behälter — und die DE 40 09 691 — Erwärmung und Austrocknung eines adsorbierenden oder absorbierenden Trocknungsmaterials in einem Behälter oder Trocknungsraum — repräsentiert. Auch die Schrift DE 91 15 185 gehört zu dieser Fallgruppe, wenn sie auch einen teilverschlossenen Raum — Rohrordnung mit Förderschnecke — und durch diesen hindurch bewegtes Transportgut — Ausgangsstoffe für keramische Massen, demzufolge loses, stückiges oder pulveriges Material — darstellt. Eine ähnliche Vorrichtung zeigt die DE 39 07 248, die mit einem Muldenkörper mit Dom und rohrförmigen Ein- und Ausläufen sowie einer Förderschnecke Asphaltgranulat im Durchlauf durch ein Mikrowellenfeld trocknet. Auch die technische Lösung nach DE 33 32 437 arbeitet nach dem Prinzip der Mikrowellenbestrahlung eines Lagergutes in einem Vakuumtrockenbehälter, wodurch sich schon allein dadurch eine Einschränkung auf relativ geringe räumliche Größen der Vakuumbehälter wie auch der Trockengüter ergibt. Im übrigen sind diese o.g. Behälterlösungen lediglich für die Behandlung loser beweglicher Güter geringer Abmaße geeignet, keineswegs jedoch für die Trocknung von verbauten Bauwerksteilen oder Gebäudeteilen. Die Unterbringung größerer Objekte innerhalb des Wirkungsbereiches energiereicher Strahlung scheitert einfach an der Grenze des Aufwand-Leistungs-Verhältnisses. Eine zweite Fallgruppe der bekannten Mikrowellentrockner sind die stationären Anordnungen als teiloffene oder offene

Systeme, die mit Förderern ausgestattet sind, auf denen das zu trocknende Gut durch ein Mikrowellenfeld geleitet wird und auf diese Weise erwärmt bzw. getrocknet wird. Repräsentanten dieser technischen Lösungen sind die DE 92 12 825 — als Kombination mit der herkömmlichen Heißlufttrocknung von Schüttgut durch Konvektion —, die DE 31 14 251 — Trocknung von gestapelten Steinwollisolerplatten im Durchlauf durch ein stationäres kapazitives Hochfrequenzfeld —, die DE 31 30 358 — Trocknung von durchlaufenden flächigen, bahnartigen Materialien —, die DE 31 46 045 — Vorheizung und Endaufheizung von durchlaufenden Materialien durch zwei Mikrowellenheizteile —, die DE 40 10 568 — Mikrowellentrockenstraße für durchlaufendes Schnittholz —, die DE 41 19 846 — Hochfrequenz Trocknung von Feststoffen und Schüttgütern, welche auf ein als Förderband ausgebildetes und als solches arbeitendes Element der HF-Trockeneinrichtung aufgegeben und durch das HF-Feld bewegt werden — und die DE 42 32 069 — Kombination einer Mikrowellenkammer mit einem darin befindlichen, aber auch hineingehenden und wieder herauskommenden Transportsystem, welches die zu trocknenden Güter durch das Mikrowellenfeld zum Zwecke der Trocknung bewegt —. Alle diese Anlagen sind mehr oder weniger große stationäre Einrichtungen, die für den Zweck der Trocknung von verbauten Bauwerksteilen oder Bauwerken völlig ungeeignet sind. Die umfassende Darstellung des bekannten Standes der Technik zeigt, daß das Problem der Trocknung von Bauwerksteilen oder Bauwerken mit allen seinen Mängeln immer noch besteht und bisher von der Fachwelt noch keiner befriedigenden Lösung zugeführt werden konnte.

Von vorgenanntem ausgehend, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zur Trocknung von Gebäuden und/oder ortsfester Bauteile zu schaffen, wobei die Beschleunigung des Flüssigkeitsaustrittes an den Bauteilgrenzflächen zur Luft mit Hilfe von elektromagnetischer Energiestrahlung ermöglicht wird und die Kosten für die Abschirmung von Strahlungsemissionen in wirtschaftlich vertretbaren Bereichen liegen. Aufgabengemäß soll das zu entfernende Wasser nicht passiv am Trocknungsprozeß beteiligt sein, sondern dabei selbst als aktive Komponente fungieren, indem es selbst als Medium zur Energieübertragung wirkt, so selbst zu seiner Beseitigung beiträgt und damit eine Trocknung des Bauwerksteiles von innen heraus bewirkt wird. Aufgabe der Erfindung soll es weiterhin sein, den Trocknungsprozeß an vorgenannten Teilen in für diesen Technikbereich extrem kurzen Zeiten, in einem Trockenzeitbereich von höchstens sehr wenigen Stunden, unabhängig von den klimatischen Umgebungsbedingungen zu gestalten und an komplizierten Bauwerksstrukturen, die kaum mit Warmluft beblasen oder von denen kaum Feuchtluft abgezogen werden kann, zu ermöglichen. Ziel der Erfindung soll es sein, eine exakte Berechenbarkeit des Trocknungsprozesses herzustellen und damit verlässliche Planungsgrundlagen für den Bauablauf zu schaffen. Die Erfindung soll sich nicht in einer stationären Anlage darstellen, sondern es ist eine mobile Anordnung zu schaffen, mit der auch die Mobilität des Verfahrens gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird wie nachfolgend beschrieben gelöst.

Im Bereich der zu trocknenden Bausubstanz werden Resonatorelemente, die die Funktion der Schwingungsaussendung und -anregung der hochfrequenten Ener-

giestrahlung erfüllen, angeordnet. Danach werden Magnetronen, die die Funktion der Erzeugung dieser hochfrequenten elektromagnetischen Wellen erfüllen, mit den Resonatorelementen über Wellenleiter verbunden. Abschirmungselemente und/oder Strahlungsreflektoren werden am und/oder im Bauwerk angebracht. Anschließend werden mit zeitlich begrenzter kontinuierlicher oder impulsartiger Aussendung der Energiestrahlung die zu trocknenden Bauteile behandelt. Die räumliche und zahlenmäßige Anordnung der jeweiligen wesentlichen Anordnungsteile Resonatorelement, Magnetron, Wellenleiter sowie Abschirm- und/oder Reflektorelement richtet sich hauptsächlich nach den Gegebenheiten der zu trocknenden Bausubstanz. Entsprechend dieser unterschiedlichen Gegebenheiten wird daraus zu bestimmen sein, daß mehrere Magnetronen an oder innerhalb eines Bauwerkes verbracht werden, wobei dann jedes Magnetron mit einem unterschiedlichen Frequenzspektrum sendet. Auch bestimmen diese örtlichen Gegebenheiten die Tatsache, daß das Frequenzspektrum eines Magnetrons in Abhängigkeit von der Bestrahlungszeit verändert wird. Damit ist eine sehr gute Anpassung der Trockenzeit und ihre mathematische Berechenbarkeit an die zu trocknende Bausubstanz einerseits und an die technologischen Prozesse im Baugeschehen andererseits gegeben. Die vorgesehene Veränderbarkeit der Bestrahlungszeit und -intensität in Abhängigkeit von der Feuchte im zu trocknenden Objekt erlaubt ebenfalls eine günstig wirkende Anpassung an technologische Prozesse, die von der Austrocknung des Bauwerkes tangiert werden. Mit der Einwirkung der hochfrequenten elektromagnetischen Strahlung durch die vorgenannten Hauptelemente der Anordnung und durch die Verfahrensweise ans ich auf die zu trocknende Bausubstanz wird eine Verlegung des Angriffspunktes von außen (nach den bisherigen Trockenverfahren) in das Bauteilinnere durch die dortige Erwärmung infolge der hochfrequenten Energie und somit auch die Wasserdampfdiffusion besser von innen nach außen bewirkt. In vorteilhafter Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lehre werden die Resonatorelemente in Form einer metallbeschichteten Folie sofort mit der Herstellung der Bauteile des Bauwerkes in der Vorfertigung oder auf der Baustelle selbst in diese eingefformt, wobei diese dann auch noch in Doppelfunktion die bisherige Aufgabe der Sperrfolie übernehmen, insbesondere bei komplizierten Fußbodenaufbauten. Solche Resonatorelemente können auch als metallische Stangen, Stäbe, Gitter, Netze oder ähnliches mit in die Bauwerksteile zum Verbleiben eingefformt oder diesen beigelegt sein. Bei ihrer Einformung erfüllen sie ebenfalls oft parallel mit die Funktion der Bauteilarmierung/-verstärkung. In solch einem Fall werden Verbindungen mittels Kuppelstellen und über Wellenleiter zum Magnetron hergestellt. Solche Verbindungen sind auch vorgesehen, wenn das Magnetron außerhalb des Bauwerkes aufzustellen ist und die erzeugte Energiestrahlung in das Innere des Bauwerkes oder Bauteiles zu verbringen ist. Für die Trocknung von Bauwerksbereichen, die einen Raum umfassen, werden Resonatoren in Form einer im Raum zentral angeordneten Antenne aufgestellt. Für den erforderlichen Fall einer Wellenreflexion werden am Bauwerk Reflektoren, die als Metallplatten, -folien, -gitter oder -netze bestehend am/im Bereich des auszutrocknenden Bereiches angebracht. Eine translatorische oder rotatorische Bewegung der Magnetronen über die zu handelnde (Groß-)Fläche wird mit weiteren zur Anordnung vorgesehenen ortsveränderbaren Einrichtungen,

wie zum Beispiel Zugeinrichtungen, Ziehschlitten, Rollräder und Gleitbahnen, einschließlich der dafür erforderlichen Hilfsmittel, wie zum Beispiel Seile, bewirkt, wodurch eine vergleichmäßige Trocknung, aber auch rationalisierende Effekte erreicht werden. Hauptsächlich gilt dies bei großen horizontal oder schräg angeordneten Flächen. In den Fällen von Austrocknungsaufgaben von im Bauwerk senkrecht angeordneten Bauwerksteilen, wie Wänden, Säulen, werden Magnetronen mit oder ohne Kühleinrichtung mittels gleitender oder rollender Ziehschlitten gegebenenfalls gleitender oder rollender, schlauchartiger Geräteträger und Zugeinrichtungen, die gegebenenfalls mit gleichlaufenden Reflektorelementen verbunden sind, entlang dieser vorgenannten Bauwerksteile in definierter, von den Trocknungsbedingungen abhängiger Geschwindigkeit bewegt. Diese Bauteile oder Bauwerksbereiche werden dabei ebenfalls mit den hochfrequenten elektromagnetischen Wellen beaufschlagt, wobei eine Erwärmung im Inneren der Bauteile oder Bauwerksbereiche eintritt und eine Wasserdampfentwicklung und -wanderung nach außen bewirkt wird, d. h. ein Austrocknen der Bauteile von innen nach außen, ohne daß, wie bisher, ein Verbleiben von erheblichen Feuchtemengen im Inneren der Bauwerksteile eintritt. Alle vorbenannten Mittel, so auch gegebenenfalls erforderliche Abschirmelemente an Bauwerksteilen, sind in transportabler Weise, wenn nicht im Bauwerksteil von vornherein oder durch die Vorfertigung eingefformt, ausgeführt, wodurch Mobilität im Verfahren und der jeweils erforderlichen Anordnung der Einzelemente dieser Trocknungsanordnung gewährleistet ist.

An fünf bevorzugten Ausführungsbeispielen wird der beste Weg zur Ausführung der beanspruchten Erfindung nachfolgend näher erläutert.

Fig. 1 zeigt die Darstellung einer Trocknung eines gesamten Raumes bzw. aller den Raum umgebenden Bauwerksteile.

Fig. 2 und Fig. 3 zeigen die Trocknung von Mauerwerksteilen.

Fig. 4 zeigt die Trocknung eines Flachdaches.

Fig. 5 zeigt die Trocknung von Fußböden mit einem flexiblen schlauchförmigen Geräteträger.

#### Ausführungsbeispiel 1 — Fig. 1

##### Trocknung eines gesamten Raumes

Zur Trocknung aller einen Raum umgebenden Wände 1 werden ein Resonator 4, der die Funktion der Schwingungsaussendung und -anregung bewirkt mit einem Magnetron 2, welches die hochfrequenten elektromagnetischen Wellen erzeugt, über einen Wellenleiter 3 verbunden und im Raum zentral aufgestellt. Der Resonator 4 ist drehbar angeordnet, so daß die hochfrequente Energiestrahlung alle Außen- und Innenwände 1 einschließlich Fußboden 1 und Decke 1 des Gebäudeteiles erreicht und in sie eindringt, wobei der Angriffspunkt des Trocknungsverfahrens und seiner Anordnung nicht, wie bisher außen an den Wandoberflächen, sondern in das Bauteilinnere gelegt ist, d. h. die Wasserdampfdiffusion von innen nach außen bewirkt wird. Die Durchdringtiefe wird durch die enthaltene Feuchtigkeit und das Material des jeweiligen Bauteiles bestimmt. Diese Tiefe kann somit je nach Bauteil sehr unterschiedlich sein, wodurch die Geschwindigkeit der Austrocknung in den verschiedenen Bauteilen unterschiedlich sein wird. In vorteilhafter Ausgestaltung der vorgeschlagenen

Lehre kann es somit auch zweckmäßig sein, eine unterschiedliche zeitliche Begrenzung kontinuierlicher kombiniert mit impulsartiger gerichteter Bestrahlung bei der Austrocknung eines Raumes vorzunehmen oder in Abhängigkeit von den jeweiligen räumlichen Gegebenheiten mehrere Magnetronen mit unterschiedlichem Frequenzspektrum vorzusehen. Wenn ein Bauteil, z. B. eine Innenwand 1 vor den anderen Bauteilen, z. B. den viel stärkeren Außenwänden 1 oder Decken 1 ausgetrocknet ist, wird dieses Bauwerkteil als Wellenleiter wirksam und die Mikrowellenstrahlung dringt durch dieses Bauwerkteil hindurch. Um beispielsweise Schädigungen der übrigen Umgebung, so Nachbarräume oder Außenbereiche zu verhindern, ist es erforderlich, daß Abschirmungen 5 in diesem Fall auch als Strahlungsreflektoren 8 in Form von z. B. metallischen Gittern oder Netzen den zu bestrahlenden Raum umschließen. Dies wird gemäß der vorgeschlagenen erfinderischen Lehre in diesem Ausführungsbeispiel durch bei der Bauerstellung unter Putz eingearbeiteter Metallgitternetz erreicht. Die Energiezuführung zur Trockenanordnung, die hier mehr als 25 kW beträgt, wird entweder über einen Generator von außen oder mittels elektrischer Sicherheitseinrichtungen vom Innenraum des Gebäudes realisiert. Die anfängliche Energieaufwendung reduziert sich mit der Aufwandszeit um über 50%. Im übrigen werden die geltenden Sicherheitsvorschriften, so z. B. die DIN IEC 27 (CO) 48/VDE 0721 Teil 3011 anzuwenden sein, wodurch eine Sperrzone/Sicherheitszone rund um den zu trocknenden Raum gelegt wird und die Leistungsdichte des Strahles 14 so gestaltet ist, daß sie 50 W/m<sup>2</sup> nicht überschreitet.

#### Ausführungsbeispiel 2 — Fig. 2

##### Trocknung einzelner Mauerwerksteile

Nasse Mauerwerksteile 1 werden mittels eines Magnetrons 2 mit Kühlsystem 2a und eines Generators (Netzteil) 6, die sich alle in einem Gehäuse befinden, mit hochfrequenter Energiestrahlung beaufschlagt. Mittels einer Zügeinrichtung 7 wird das Gehäuse mit den darin befindlichen Magnetron 2, Kühlsystem 2a und Generator 6 sowie dem Reflektor 8, der aus einem Metallgitter, aus einer Metallplatte oder einem Magneten mit vorgeschalteter Platte besteht und gegenüber des Magnetrons 2 positioniert ist, mit gleicher Geschwindigkeit am Mauerwerksteil 1 entlang bewegt.

#### Ausführungsbeispiel 3 — Fig. 3

##### Trocknung mittels eines fahrbaren, beliebig verlängerbaren Schlittens

Ein Magnetron (mit Kühlsystem) 2, das sich in einem Gehäuse befindet, welches wiederum als Zieh Schlitten 9 mit Rollrädern 10 ausgebildet und mit einem Generator 6 verbunden ist, wird mittels Stahlseilen 7 an einem Bauwerksteil 1, zum Beispiel einem Brückenpfeiler oder einer Stauwand, mit definierter Geschwindigkeit von oben nach unten geführt. Damit wird eine Trocknung an schwer zugänglichen Stellen ermöglicht.

#### Ausführungsbeispiel 4 — Fig. 4

##### Trocknung eines Flachdaches

Zum Trocknen eines Flachdaches, großer Estrich-

oder Fundamentflächen oder auch Autobahnabschnitte 1 wird ebenfalls eine Anordnung in der Gestalt eines Zieh Schlittens 9 verwendet. Dieser Zieh Schlitten 9 dient als Geräteträger, der beliebig verlängerbar ist, die Magnetronen 2 mit Kühlsystem enthält und an das Netzteil angeschlossen ist. Zur Durchführung des Verfahrens wird dieser Zieh Schlitten 9 auf einer Gleitbahn 11 über die zu trocknende Fläche bewegt. Unter Ausnutzung der in die Bausubstanz 1 eingearbeiteten Bewehrung 12, die in diesem Falle als Reflektor und Beschleuniger wirkt, wird die hier große Fläche in einem kurzen Zeitaufwand getrocknet.

#### Ausführungsbeispiel 5 — Fig. 5

##### Trocknung mittels einer flexiblen gerätetragenden Schlauchanordnung

In einem flexiblen Schlauchgebilde 13 sind eine bestimmte Anzahl verschiedener Magnetronen 2, die mit dem Netzteil 6 verbunden sind, angeordnet. Diese Magnetronen 2 können sowohl alle mit gleichem Frequenzspektrum als auch jedes einzelne mit einem anderen Frequenzspektrum arbeiten. An den betreffenden Bauwerksteilen oder -bereichen 1 können gegebenenfalls Reflektoren am oder im auszutrocknenden Bereich angebracht sein. Somit wird bewirkt, daß neben ebenen Bauwerksteilen, wie Fußböden, wo die Anordnung wie ein Zieh Schlitten benutzt wird, auch kompliziertere Bauwerksbereiche, wie beispielsweise kompliziert gestaltete Fundamenteile, Kanalisationen, Rohr- und Kabelschächte mit der vorgeschlagenen technischen Lösung getrocknet werden können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Trocknung von Gebäuden und/oder ortsfester Bauteile durch die Einwirkung hochfrequenter Energiestrahlung, insbesondere im Mikrowellenbereich, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der zu trocknenden Bausubstanz (1) Resonatorelemente (4), die die Funktion der Schwingungsaussendung und -anregung der Energiestrahlung erfüllen, angeordnet werden, danach Magnetronen (2), die die Funktion der Erzeugung der hochfrequenten elektromagnetischen Wellen (14) erfüllen, mit den Resonatorelementen (4) über Wellenleiter (3) verbunden werden, Abschirmungselemente (5) und/oder Strahlungsreflektoren (8) am und/oder im Bauwerk (1) angebracht werden und anschließend zeitlich begrenzt kontinuierlich oder impulsartig über diese Anordnung die Aussendung der Energiestrahlung erfolgt.
2. Verfahren Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Magnetronen (2) an oder innerhalb eines Bauwerkes (1) verbracht werden und jedes Magnetron (2) mit einem anderen Frequenzspektrum sendet.
3. Verfahren Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Frequenzspektrum des Magnetrons (2) in Abhängigkeit von der Bestrahlungszeit verändert wird.
4. Verfahren Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestrahlungszeit in Abhängigkeit von Materialart und Feuchte in der zu trocknenden Bausubstanz in Stufen oder stufenlos verändert wird.
5. Verfahren Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Resonatorelemente (4) mit den

Magnetronen (2) über die Oberfläche der zu trocknenden Bausubstanz (1) translatorisch oder rotatorisch bewegt werden.

6. Verfahren Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Resonatorelemente (4) bei der Erstellung der Bausubstanz (1) in diese eingefügt werden und nach Beendigung der Trocknung in dieser verbleiben.

7. Verfahren Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bereits im Bauwerk (1) befindliche metallische Gegenstände oder Armierungen als Resonatorelement (4) benutzt werden und zu diesem Zweck eine Verbindung über Wellenleiter (3) zum Magnetron (2) hergestellt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnetron (2) außerhalb des Bauwerkes (1) aufgestellt und die erzeugte Energiestrahlung über die Wellenleiter (3) in das Innere des Bauwerkes (1) zu den Resonatorelementen (4) geleitet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Abschirmelemente (5) und/oder Strahlungsreflektoren (8) in Form metallischer Folien oder Gitterverbunde (5, 8) bereits bei der Erstellung der Bausubstanz (1) in diese ein- oder an diese angefügt werden.

10. Anordnung zur Trocknung von Gebäuden und/oder ortsfester Bauteile durch die Einwirkung hochfrequenter Energiestrahlung, insbesondere im Mikrowellenbereich, dadurch gekennzeichnet, daß ortsfeste oder ortsbewegliche Resonatorelemente (4) und Magnetrone (2) mit Wellenleiter (3), gegebenenfalls mit Reflektoren (8), in einer den Bedingungen eines Raumes oder eines oder mehrerer Bauwerksteile (1) entsprechenden Position angeordnet sind, diese dort über den zeitlichen Rahmen des Trocknungsprozesses unverändert am Ort belassen sind, daß bei der Trocknung großer Flächen diese Magnetrone (2) auf ortsveränderbaren Einrichtungen (7, 9, 10, 11) zum Zwecke von translatorischen oder rotatorischen Bewegungen angebracht sind und daß bei Erfordernis Abschirmelemente (5) positioniert sind.

11. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß bei vorgesehener Raumausstrahlung ein Magnetron (2) zentral im Raum positioniert ist und mit einem Wellenleiter (3) und einem Resonator (4) ausgestattet ist, sowie eine Abschirmung (5) den Raum umgebend, z. B. als Drahtgitter, vorgesehen ist.

12. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß Resonatorelemente (4) in die Bausubstanz (1) integriert sind, wobei sie als im Bauteil- oder im Bauwerk (1) befindliche metallische Gegenstände oder Armierungen dargestellt sind und die Wellenleiter (3) bis zur Bauteil- oder Bauwerks-oberfläche (1) geführt sind und dort in einer Kuppelstelle enden.

13. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß bei vorgesehener Austrocknung senkrechter Wände (1) ein oder mehrere Magnetrone (2) auf gleitend (11) oder rollend (10) gestalteten Zieh Schlitten (9) angeordnet sind, die mit einer oder mehreren Zugeinrichtungen (7), teils als Seile, verbunden sind.

14. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Austrocknung von plattenförmigen oder säulenförmigen Bauwerksteilen (1) dem

Magnetron (2) gegenüber ein Reflektorelement (8), insbesondere als Metallplatte, -folie, -gitter oder -netz angeordnet ist.

15. Anordnung nach Anspruch 10 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Resonatorelemente (4) aus metallbeschichteten Folien, metallischen Stangen, Stäben, Gittern, Netzen, Platten oder ähnlichem bestehen.

16. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschirmelemente (5) aus metallbeschichteten Folien, metallischen Stangen, Stäben, Gittern, Netzen, Platten oder ähnlichem bestehen.

17. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet bei vorgesehener Austrocknung horizontaler oder schräg angeordneter Bauwerksteile (1) in Form von Decken, Platten, Flachdächern/Flachdachaufbauten, Estrichböden ein oder mehrere Magnetrone (2) auf gleitend (11) oder rollend (10) gestalteten Zieh Schlitten (9) oder in gleitend (11) oder rollend (10) gestalteten flexibel-schlauchartigen Geräteträgern (13) angeordnet sind, die mit einer oder mehreren Zugeinrichtungen (7), teils als Seile, verbunden sind.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---



- Leerseite -

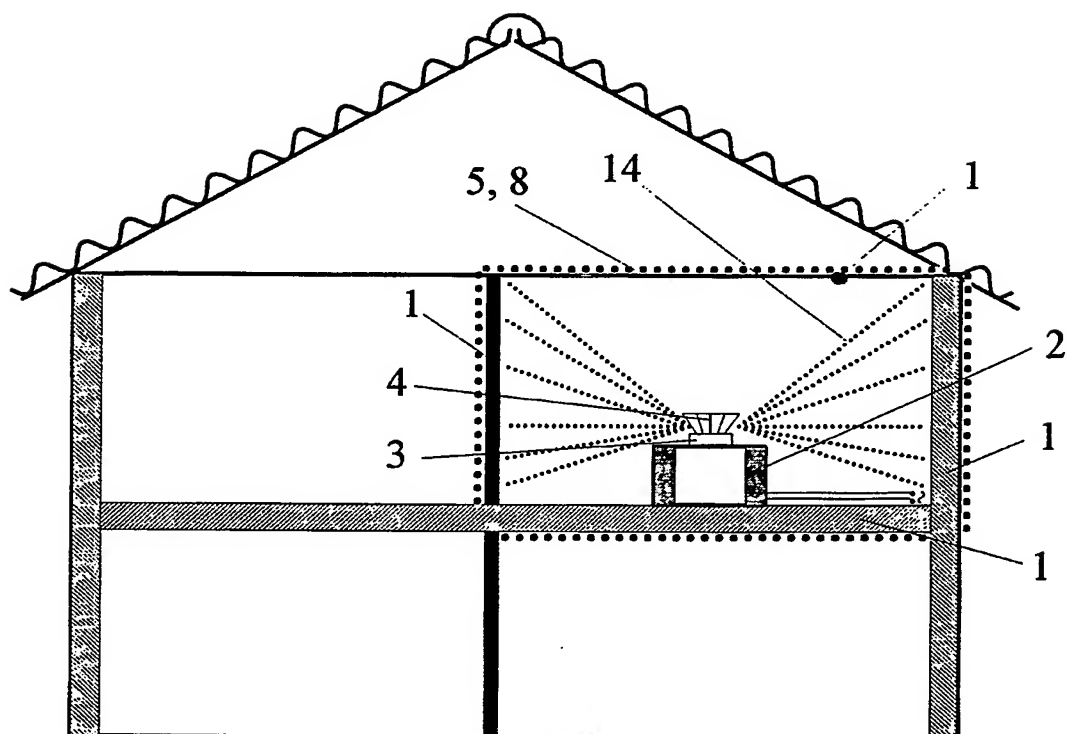
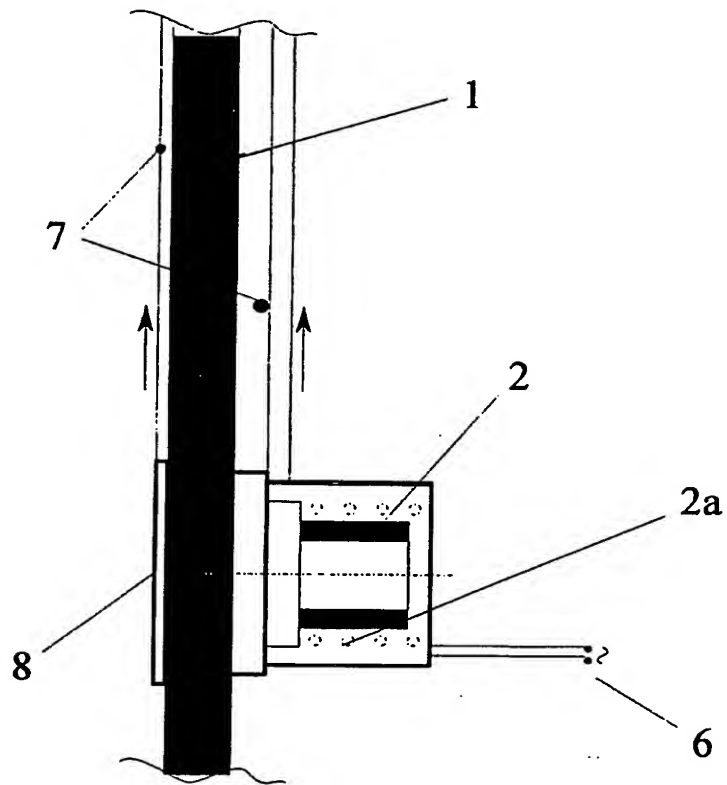
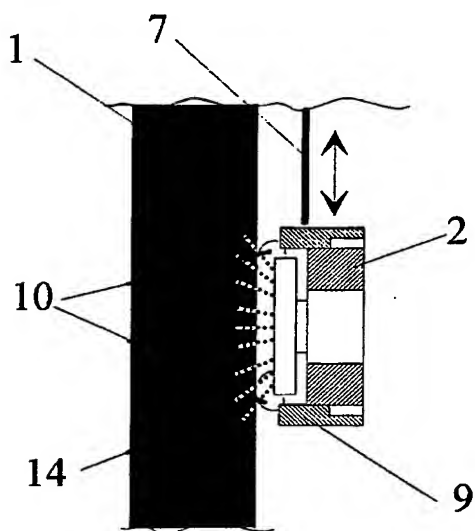
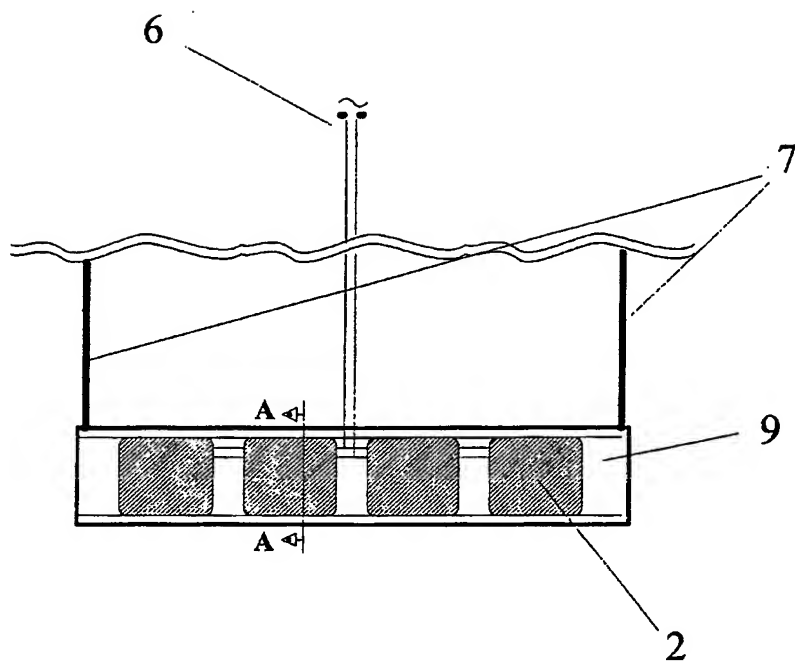


Fig. 1.



**Fig. 2.**



Schnitt A - A

Fig. 3.

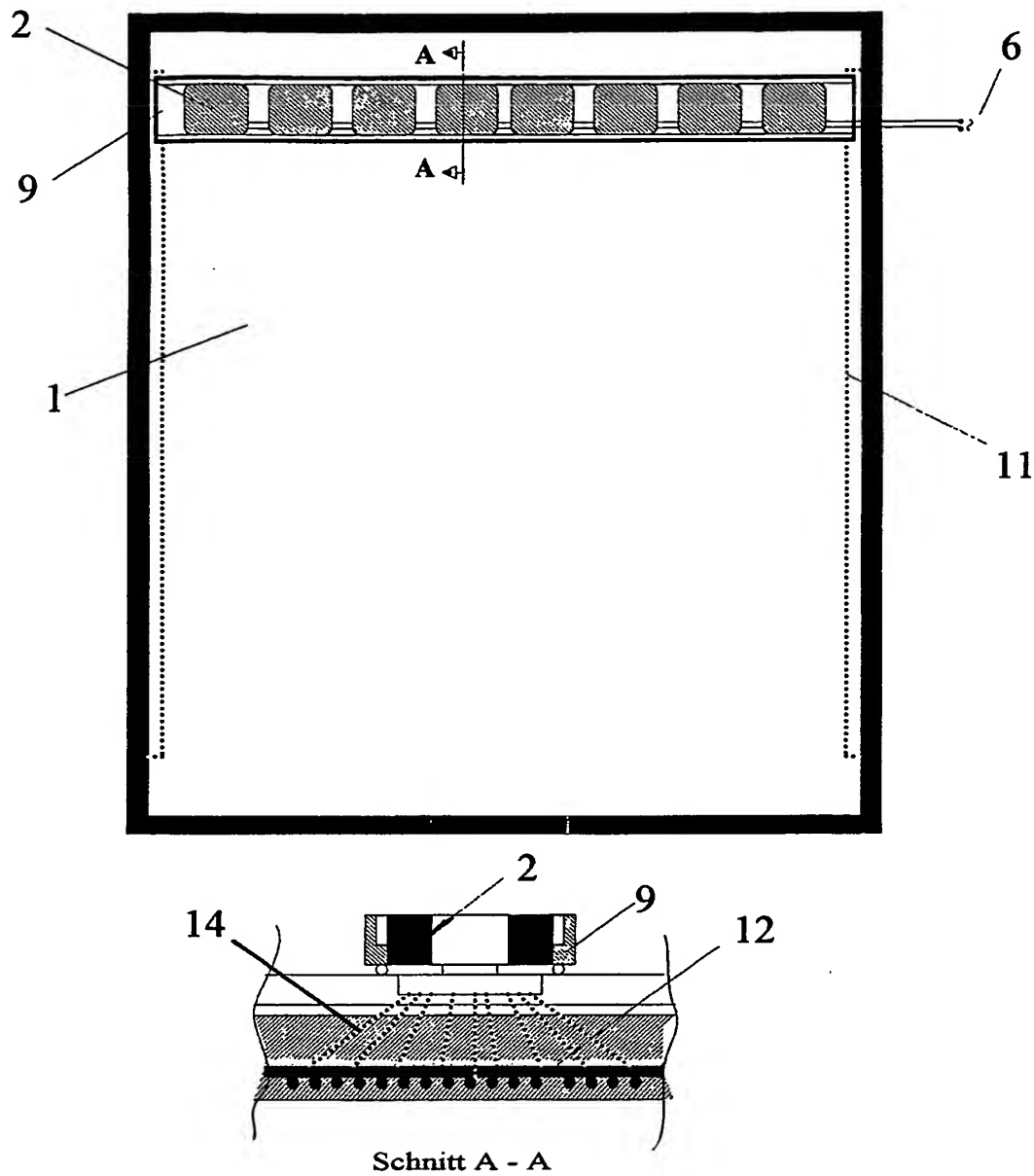


Fig. 4.

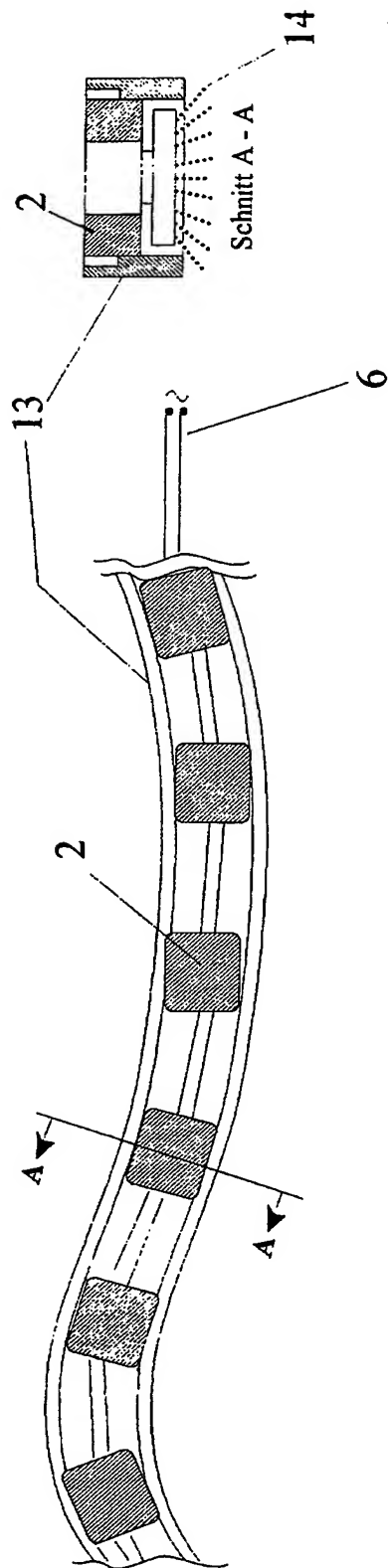


Fig. 5.